

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-312903

(43) 公開日 平成11年(1999)11月9日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 P 1/20
7/10

識別記号

F I

H 0 1 P 1/20
7/10

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-284365

(22) 出願日 平成10年(1998)10月6日

(31) 優先権主張番号 特願平9-295763

(32) 優先日 平 9 (1997)10月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 平塚 敏朗

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 園田 富哉

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 飯尾 憲一

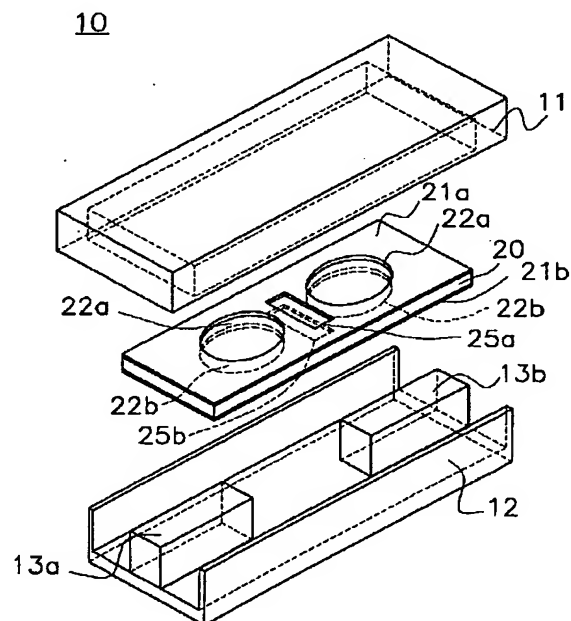
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサ、通信機装置

(57) 【要約】

【課題】 共振器同士や入出力手段等との結合が取りやすい共振器及び広帯域な特性を有するフィルタを提供する。

【解決手段】 誘電体基板20を挟んで互いに対向する複数の開口部22a、22bを有する電極21a、21bを誘電体基板20の両主面に形成し、誘電体基板20を互いに対向する上導体ケース11と下導体ケース12の間に配置し、開口部22a、22b間に結合用電極非形成部25a、25bを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】誘電体基板を挟んで互に対向する複数の開口部を有する電極を、誘電体基板の両主面に形成するとともに、前記誘電体基板を該誘電体基板から間隔を隔てて互に対向する上下導体の間に配置して、前記対向する開口部に挟まれた部分を共振器とした誘電体フィルタであって、

前記誘電体基板の少なくとも一方主面上に共振器間または共振器と入出力手段の間を結合させる結合用電極非形成部を形成したことを特徴とする誘電体フィルタ。

【請求項2】前記結合用電極非形成部は、少なくとも前記誘電体基板の一方主面上の隣接する前記開口部間を直接接続していることを特徴とする請求項1記載の誘電体フィルタ。

【請求項3】少なくとも二つの誘電体フィルタと、該誘電体フィルタのそれぞれに接続される入出力結合手段と、前記誘電体フィルタに共通的に接続されるアンテナ接続用手段とを含んでなる誘電体デュプレクサであって、前記誘電体フィルタの少なくとも一つが前記請求項1ないし2記載の誘電体フィルタであることを特徴とする誘電体デュプレクサ。

【請求項4】前記請求項3記載の誘電体デュプレクサと、該誘電体デュプレクサの少なくとも一つの入出力結合手段に接続される送信用回路と、該送信用回路に接続される前記入出力結合手段と異なる少なくとも一つの入出力結合手段に接続される受信回路と、前記誘電体デュプレクサのアンテナ接続用手段に接続されるアンテナとを含んでなることを特徴とする通信機装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロ波帯やミリ波帯等で使用される誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサ、通信機装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、移動体通信システムの需要の急速な増加およびマルチメディア化に対応して大容量で且つ高速な通信システムが要求されている。このような通信すべき情報量の拡大に伴って、マイクロ波帯からミリ波帯へ使用周波数帯域が拡大されようとしている。このようなミリ波帯でも、従来から知られている円柱形状の誘電体からなる TE_{01} モード誘電体共振器をマイクロ波帯と同様に使用することが可能である。この時、 TE_{01} モード誘電体共振器の共振周波数は円柱形状の誘電体の外形寸法で決定されていたため厳しい加工精度が必要となっていたが、誘電体の焼成時の収縮等の要因により共振周波数に対して厳密な寸法に設定することができなかった。

【0003】また、 TE_{01} モード誘電体共振器を複数個、所定間隔を隔てて金属ケース内に配置することによ

って誘電体フィルタを構成した場合、金属ループ等の入出力手段と誘電体共振器、または、誘電体共振器同士の結合は、相互間の距離によって決定されるため、高い位置精度で配置されることが必要であった。

【0004】そこで本願出願人は特開平8-265015号においてこれらの問題を解消した加工精度に優れた誘電体共振器及び位置精度に優れた誘電体フィルタを提案している。

【0005】上記出願に係る誘電体フィルタの基本的な構成を図8、9に示す。図8は上記出願に係る誘電体フィルタの分解斜視図であり、図9は図8のX-X線断面図である。

【0006】図8、9に示すように、誘電体フィルタ110は、誘電体基板120と上下導体ケース111、112から構成されている。

【0007】誘電体基板120は一定の比誘電率を有する基板であり、その一方主面には二つの所定寸法の円形の開口部122aを除いて全面に電極121aが形成されており、その他方主面には二つの所定寸法の円形の開口部122bを除いて全面に電極121bが形成されている。両主面の開口部122a、122bは互に対向している。

【0008】上導体ケース111は、金属により形成されており、下面開口の箱形状をしている。また、上導体ケース111は電極121aの開口部122a付近で、誘電体基板120から間隔をおいて配置されている。

【0009】下導体ケース112は、金属により形成されており、コ字形状をしている。また、下導体ケース112には、その両端部に誘電体ストリップ113a、113bが配置されている。

【0010】誘電体ストリップ113a、113bは、上導体ケース111と下導体ケース112に挟まれることにより、NRD（非放射型誘電体線路）として機能する。また、図8に示すように、誘電体ストリップ113a、113bの先端が誘電体基板120の他方主面の二つの開口部122bにそれぞれ重なるように、誘電体基板120が誘電体ストリップ113a、113b上に配置される。この時、誘電体ストリップ113a、113bは、下導体ケース112の内部底面と誘電体基板120を一定の間隔に保つためのスペーサとしても機能する。

【0011】このような構造にすることで、電極121a、121bの対向する二つの開口部122a、122bに挟まれた部分付近の誘電体基板120に電磁界エネルギーが閉じ込められて二つの共振器として働くため、2段の共振器を有する誘電体フィルタとなっている。

【0012】この構成により、共振領域を電極の開口部の大きさで規定できるので、製造時にエッチング等の手法を用いることができ、共振周波数に対する共振器の寸法精度及び共振器間の位置精度を極めて正確に再現した誘電体フィルタを作成することができるようになった。また、この誘電体フィルタ110は、二つの開口部122a、1

22bに挟まれた部分付近の誘電体基板120が形成する共振器は、電磁界エネルギーの閉じ込め性が非常に高く、また、無負荷Qが高い共振器となっている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この誘電体フィルタ110は、電磁界エネルギーの閉じ込め性が非常に高いため、隣接する共振器間での結合が弱いものしか得られなかった。したがって、誘電体フィルタ110を構成した場合、隣接する共振器間の結合が弱い場合、狭帯域のフィルタ特性しか得られなかった。

【0014】すなわち、誘電体基板120として基板厚0.3mmで比誘電率9.3の単結晶サファイア基板を用い、開口部122a、122bの直径を3.26mm、隣接する開口部122a同士の間隔または隣接する開口部122b同士の距離を0.4mm、上導体ケース111の内側天井面から下導体ケース112の内側底面間での距離を3.2mmとして、中心周波数60GHzの誘電体フィルタ110を作成したところ、その結合係数は0.5%未満で比通過帯域幅が120MHz程度の狭帯域な帯域通過フィルタしか得られなかった。

【0015】このようなフィルタを広帯域にするために、共振器間距離（隣接する開口部122a同士の距離または隣接する開口部122b同士の距離）を小さくして結合係数を高くすることが可能であるが、共振器間距離を小さくすることにも限界があり、実際に作成するには共振器間距離は0.1mmが限界であり、この場合でも結合係数は1.5%程度であり、360MHz程度までしか得ることができなかった。

【0016】また、共振器間距離を小さくするということは、隣接する開口部122a同士の距離または隣接する開口部122b同士の距離を小さくすることであるから、電極121aまたは電極121bのパターニングがそれだけ困難なものとなるという問題もあった。

【0017】また、入出力NRDの誘電体ストリップ113a、113bと共振器との外部結合も弱いため、必要な外部結合を取るために、誘電体基板120の他方主面の電極121bに形成された二つの開口部122bと誘電体ストリップ113a、113bとの位置関係を最適な位置に配置する必要がある、この設計が困難であった。

【0018】本発明は、これらの問題点を鑑みてなされたもので、共振器同士や入出力手段等との結合が取りやすい共振器及び広帯域な特性を有するフィルタを提供することを目的としている。

【0019】

【課題を解決するための手段】誘電体基板を挟んで互いに対向する複数の開口部を有する電極を、誘電体基板の両主面に形成するとともに、前記誘電体基板を該誘電体基板から間隔を隔てて互いに対向する上下導体の間に配置して、前記対向する開口部に挟まれた部分を共振器とした誘電体フィルタであって、前記誘電体基板の少なくとも一方主面上に共振器間または共振器と入出力手段の

間を結合させる結合用電極非形成部を形成している。これにより、隣接する共振器間の結合係数を向上させることができ、広帯域特性を有する誘電体フィルタが得られる。また、このような電極非形成部は、開口部と同じ手法で形成することができるので、生産性が低下することもない。

【0020】さらに、前記結合用電極非形成部は、少なくとも前記誘電体基板の一方主面上の隣接する前記開口部間を接続するようにしている。このような構成により、開口部間を接続しない結合用電極非形成部を形成した場合に比較してさらに結合度を大きくすることができる。

【0021】また、本発明の誘電体デュプレクサは、少なくとも二つの誘電体フィルタと、該誘電体フィルタのそれぞれに接続される入出力結合手段と、前記誘電体フィルタに共通的に接続されるアンテナ接続手段とを含んでなる誘電体デュプレクサであって、前記誘電体フィルタの少なくとも一つが前記請求項1ないし2記載の誘電体フィルタである。

【0022】さらに、本発明の通信機装置は、前記請求項3記載の誘電体デュプレクサと、該誘電体デュプレクサの少なくとも一つの入出力結合手段に接続される送信用回路と、該送信用回路に接続される前記入出力結合手段と異なる少なくとも一つの入出力結合手段に接続される受信回路と、前記誘電体デュプレクサのアンテナ接続手段に接続されるアンテナとを含んでなる。これにより、広帯域特性を有する誘電体デュプレクサや通信機装置が容易に得られる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施例を説明する。図1に示すように誘電体フィルタ10は、誘電体基板20と上下導体ケース11、12から構成されている。

【0024】誘電体基板20は一定の比誘電率を有する基板であり、その一方主面には二つの所定寸法の円形の開口部22aを除いて全面に電極21aが形成されており、その他方主面には二つの所定寸法の円形の開口部22bを除いて全面に電極21bが形成されている。両主面の開口部22a、22bは互いに対向している。また、一方主面側の二つの開口部22a間には結合用電極非形成部25aが形成され、他方主面側の二つの開口部22b間には結合用電極非形成部25bが形成されている。

【0025】上導体ケース11は金属により形成されており、下面開口の箱形状をしている。また、上導体ケース11は電極21aの開口部22a付近で、誘電体基板20から間隔をおいて配置されている。

【0026】下導体ケース12は、金属により形成されており、コ字形状をしている。また、下導体ケース12には、その両端部に誘電体ストリップ13a、13bが配置され、従来と同様にNRD（非放射型誘電体線路）として機能し、入出力手段となっている。

10

20

30

40

50

【0027】上記したように電極21aの二つの開口部間に結合用電極非形成部25aを設け、電極21bの二つの開口部22b間に結合用電極非形成部25bを設けているので、結合用電極非形成部25aと結合用電極非形成部25bに電磁界が一部集中し、二つの開口部22aと二つの開口部22bにより形成された二つの共振器の結合度を大きくすることができる。

【0028】また、図2に示す誘電体フィルタ10aのように、一つの開口部22a及びもう一つの開口部22aが互いに近接するように拡張した結合用電極非形成部25cを形成し、一つの開口部22b及びもう一つの開口部22bが互いに近接するように拡張した結合用電極非形成部25dを形成することによっても、図1の誘電体フィルタ10と同様に、二つの共振器の結合度を大きくすることができる。

【0029】次に、第2の実施例について図3を用いて説明する。なお、第1の実施例を示す図1と同じ部分には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。本実施例では、図1に示す第1の実施例と異なり、結合用電極非形成部を誘電体基板の電極の開口部同士をつなぐように連続させて形成している。

【0030】すなわち、図3に示すように、誘電体基板20の一方主面に形成された電極21aの二つの開口部22aの間に設けた結合用電極非形成部25eは、二つの開口部22aをつなぐように連続して形成されている。また、誘電体基板20の他方主面に形成された電極21bの二つの開口部22bの間に設けた結合用電極非形成部25fは、二つの開口部22bをつなぐように連続して形成されている。

【0031】このような構成により、二つの開口部22aと二つの開口部22bに挟まれて形成される共振器同士の結合が図1に示す第1の実施例に比べて、より強く結合するため、より大きな結合係数の誘電体フィルタ10bを得ることができる。

【0032】また、本実施例では図1に示す第1の実施例と異なり、開口部22bから外方に拡大するように切り欠き部26が形成されている。この切り欠き部26は、誘電体ストリップ13a、13bと対向する位置に構成されている。このような切り欠き部26を用いた構造により、入出力線路である誘電体ストリップ13a、13bに強く結合するようになる。

【0033】以上のように、第1、第2の実施例で説明した結合用電極非形成部は開口部と同時にパターニングして形成してもよいし、エッチングや砥石による研削等の電極除去方法によって形成してもよい。また、結合用電極非形成部は開口部と同時にパターニングした後、エッチングや砥石による研削等の電極除去方法によって結合度を調整するようにしてもよい。

【0034】なお、第1、第2の実施例では、結合手段として結合用電極非形成部を誘電体基板の両主面に形成したが、一方主面や他方主面だけでもよく、必要とする結合度によって決定すればよい。

【0035】また、第1、第2の実施例では、結合手段として結合用電極非形成部を開口部間に形成したが、これに限るものではなく、必要とする結合度によって、設ける結合用電極非形成部の形状、大きさ、位置を適度に調整するようにすればよいものである。

【0036】さらに、第1、第2の実施例では、2個の共振器を有するフィルタを構成したが、これに限るものではなく、例えば、3個以上の共振器を有するフィルタでも適用することができるものであり、結合させる共振器も隣接する共振器だけに限らず1個または2個以上の共振器を飛ばして飛び結合させるように構成してもよい。

【0037】そして、第1、第2の実施例では、開口部の形状を円形にしたが、これに限るものではなく、例えば、矩形などどのような形状でも本発明の効果は得られるものである。

【0038】また、第1、第2の実施例では、入出力の線路として誘電体ストリップが上下導体ケースに挟まれることにより機能するNRDを用いて説明したがこれに限るものではなく、例えば、マイクロストリップラインやループ、ブロープ等のような入出力手段を用いてもよい。この場合、第1、第2の実施例とは異なり入出力手段は誘電体基板を支持しない構造となるため、誘電体基板を支持するスペーサ等を別途配置すればよい。

【0039】次に、本発明の実施例である誘電体デュプレクサを、図4に基づいて説明する。なお、図4は本実施例の誘電体デュプレクサの分解斜視図である。図4に示すように本実施例の誘電体デュプレクサ30は、対向する二面に電極が形成された二つの誘電体基板20と、下ケース15および上ケース14とから構成されている。誘電体基板20に形成された電極には、電極が除去されることにより五つの円形の開口部22a1~22a5、22a6~22a10がそれぞれ形成され、裏面電極の対向する位置にも同形状の開口部が形成されている。この開口部22a1~22a5、22a6~22a10によって規定される部分および上下のケース14、15で誘電体共振器を構成し、その開口部22a1~22a5、22a6~22a10の形状や誘電体基板20の厚みなどによって、その共振周波数が決まる。

【0040】下ケース15は、基板16と基板16上に搭載された金属棒17とからなり、金属棒17には誘電体基板20が搭載されるため、内部に段差部が形成されている。基板16表面の所定の部分には電極18が形成され、さらに基板16表面には入出力結合手段として、入力用マイクロストリップライン31、34・出力用マイクロストリップライン32、33が送信側・受信側にそれぞれ形成されている。そして、送信側の出力用マイクロストリップライン33と受信側の入力用マイクロストリップライン34とは、ここでは図示しないアンテナ接続用のマイクロストリップラインに接続されている。また、基板16裏面のほぼ全面に電極が形成されている。そして、不要モードの影響を排除するためスルーホール19を通して基板16表面のマイクロ

ストリップライン31〜34以外の電極が基板16裏面の電極に導通されている。

【0041】このような構成を有する誘電体デュプレクサ30では、下ケース15の内部段差部に誘電体基板20が搭載され、導電性接着剤などにより固定されている。また、下ケース15の金属棒17の上に上ケース14が搭載されて固定されている。

【0042】本実施例の誘電体デュプレクサ30は、誘電体基板20上の五つの開口部22a1〜22a5で構成される誘電体共振器部分からなる第一誘電体フィルタ部41と、別の五つの開口部22a6〜22a10で構成される誘電体共振器部分からなる第二誘電体フィルタ部42とからなる。第一誘電体フィルタ部41を構成する五つの誘電体共振器は、それぞれ磁界結合し送信用帯域通過フィルタとなる。第二誘電体フィルタ部42を構成する、第一誘電体フィルタ部41の誘電体共振器とは異なる共振周波数を有する五つの誘電体共振器もまた、磁界結合し受信用帯域通過フィルタとなる。第一誘電体フィルタ部41の入力段の誘電体共振器に結合するマイクロストリップライン31は、外部の送信用回路に接続されている。また、第二誘電体フィルタ部42の出力段の誘電体共振器に結合するマイクロストリップライン32は、外部の受信用回路に接続されている。さらに、第一誘電体フィルタ部41の出力段の誘電体共振器に結合するマイクロストリップライン33と、第二誘電体フィルタ部42の入力段の誘電体共振器に結合するマイクロストリップライン34とは、アンテナ接続手段としてのマイクロストリップラインに共通に接続され、外部のアンテナに接続されている。

【0043】このような構成の誘電体デュプレクサ30は、第一誘電体フィルタ部41で所定の周波数を通過させ、第二誘電体フィルタ部42では円形の開口部径を異ならせることなどにより先の周波数とは異なる周波数を通過させる帯域通過誘電体デュプレクサとして機能する。なお、第一誘電体フィルタ部41と第二誘電体フィルタ部42とのアイソレーションをとるため、上ケース14と下ケース15の第一誘電体フィルタ部41と第二誘電体フィルタ部42との間には仕切りを入れている。

【0044】本実施例における誘電体デュプレクサ30においても、第二の実施例と同様に、誘電体基板20に形成された五つの開口部22a1〜22a5、22a6〜22a10をつなぐように結合用電極非形成部25eが連続して形成されている。これにより、誘電体共振器同士の結合が強まって、広帯域特性を有する誘電体デュプレクサを製造することができる。

【0045】以下、本発明における別の誘電体デュプレクサの例を、図5、6に基づいて説明する。なお、先の実施例と同一部には同符号を付し詳細な説明は省略する。図5に示す誘電体デュプレクサ30aにおいては、誘電体基板20aに形成された五つの円形の開口部22a1〜22a5、22a6〜22a10の間に円形の結合用電極非形成部25gが形成さ

れている。さらに、先の実施例においては誘電体基板は送信用・受信用にそれぞれ分かれていたが、図5に示す誘電体デュプレクサ30aにおいては送信用・受信用の誘電体基板20aが一体で形成されている。

【0046】さらに、図6に示す誘電体デュプレクサ30bにおいては、受信用の誘電体基板20に形成されている開口部22a6〜22a10の形状は円形であり、送信用の誘電体基板20に形成されている開口部22c1〜22c5の形状は矩形である。これにより、受信用の誘電体基板20に形成された開口部22a6〜22a10によって構成される誘電体共振器はTE₀₁₀モードで共振し、送信用の誘電体基板20に形成された開口部22c1〜22c5によって構成される誘電体共振器は矩形スロットモードで共振する。また、誘電体基板20に形成された五つの開口部22a6〜22a10、22c1〜22c5をつなぐように結合用電極非形成部25eが連続して形成されている。

【0047】さらにまた、本発明の実施例である通信機装置を、図7に基づいて説明する。なお、図7は本実施例の通信機装置の概略図である。図7に示すように、本実施例の通信機装置50は、誘電体デュプレクサ30と、送信用回路51と、受信用回路52と、アンテナ53から構成される。ここで誘電体デュプレクサ30は、先の実施例で示したものであり、図6における第一誘電体フィルタ部41と接続される入出力結合手段が、送信用回路51に接続されており、第二誘電体フィルタ部42と接続される入出力結合手段が、受信用回路52に接続されている。また、アンテナ接続手段は、アンテナ53に接続されている。

【0048】

【発明の効果】以上のように、本発明の誘電体フィルタでは、隣接する共振器間の結合係数を向上させることができるので、広帯域な特性を有するフィルタを得ることができる。また、結合用電極非形成部を形成するだけで結合度を向上させることができるので、開口部を近づける従来技術に比べて、容易に結合度を向上させることができる。

【0049】特に、請求項2に係る誘電体フィルタでは、共振器を構成する開口部を結合用電極非形成部によりつなぐようにしたので、請求項1の誘電体フィルタに比べて共振器同士をより強く結合させることができ、さらに広帯域のフィルタを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る誘電体フィルタの分解斜視図である。

【図2】第1の実施形態の変形例に係る誘電体フィルタの分解斜視図である。

【図3】第2の実施形態に係る誘電体フィルタの分解斜視図である。

【図4】本発明の誘電体デュプレクサにおける分解斜視図である。

【図5】本発明の別の誘電体デュプレクサにおける分解

斜視図である。

【図6】本発明の別の誘電体デュプレクサにおける分解斜視図である。

【図7】本発明の通信機装置の概略図である。

【図8】本願出願人が先に提案した誘電体フィルタの分解斜視図である。

【図9】図8のX-X線断面図である。

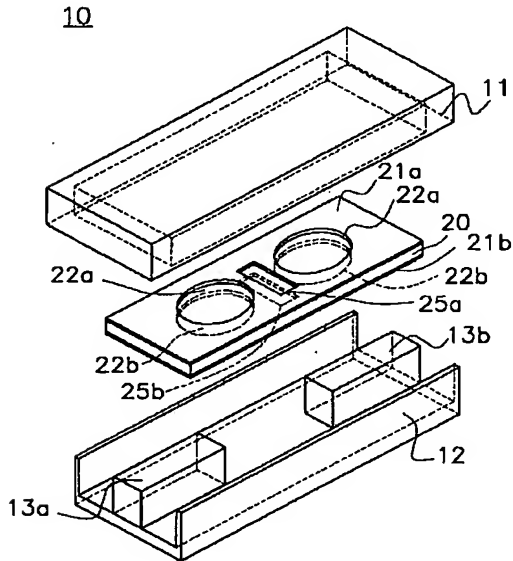
【符号の説明】

10, 10a, 10b 誘電体フィルタ

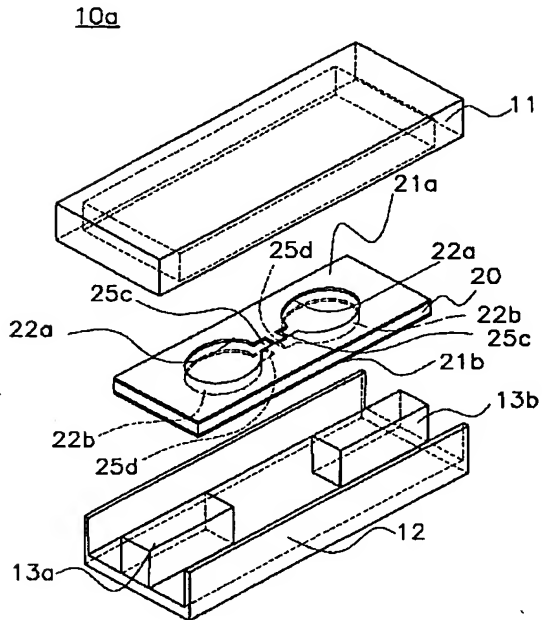
* 13a, 13b 誘電体ストリップ
20 誘電体基板
21a, 21b 電極
22a, 22b, 22a1~22a10, 22c1~22c5 開口部
25a~25g 結合用電極非形成部
26 切り欠き部
31~34 マイクロストリップライン
30, 30a, 30b 誘電体デュプレクサ
50 通信機装置

*

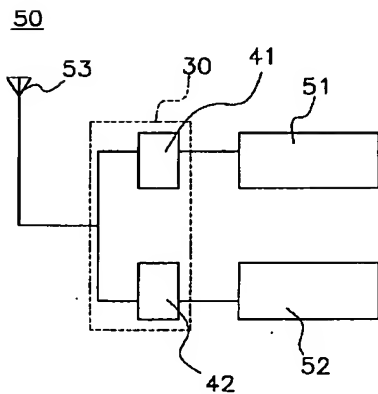
【図1】



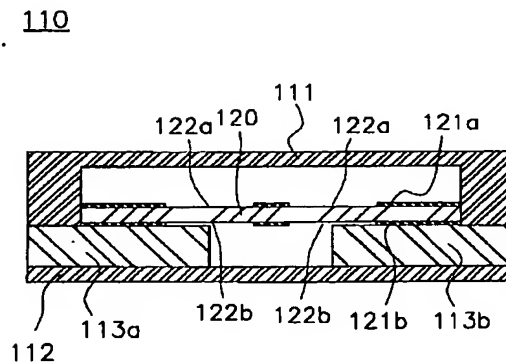
【図2】



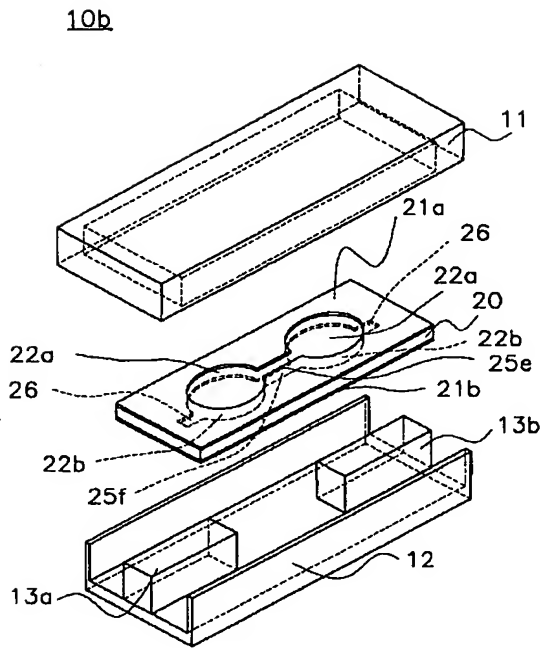
【図7】



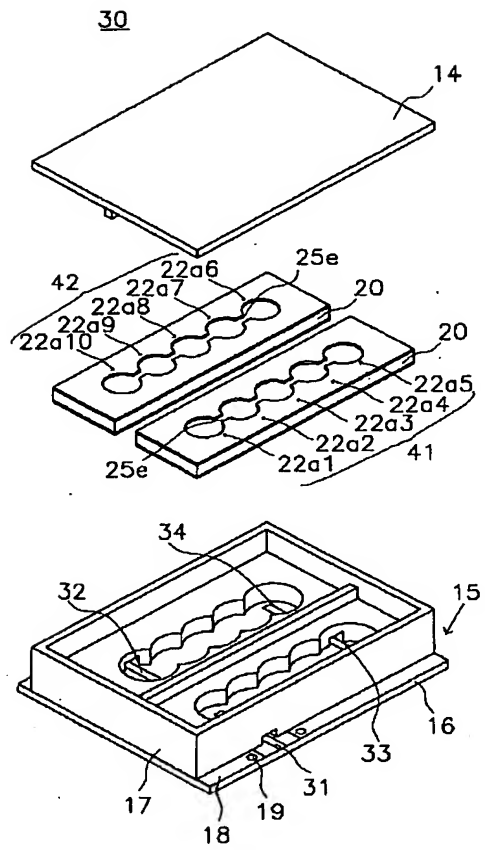
【図9】



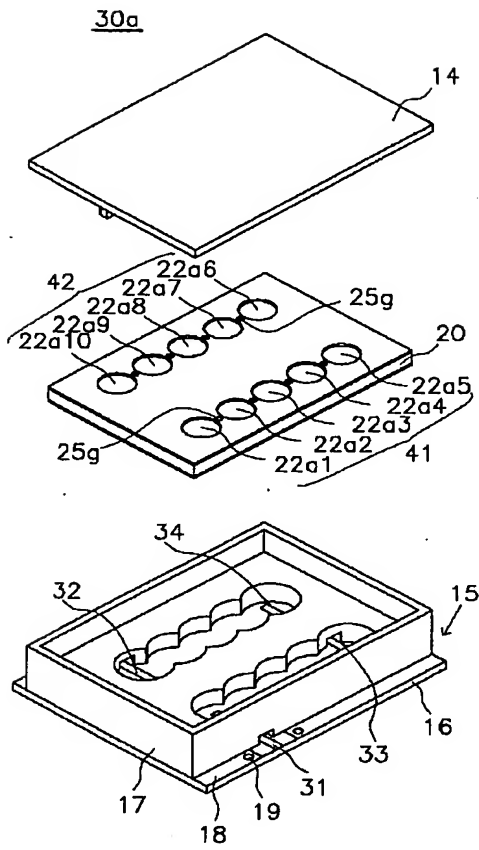
【図3】



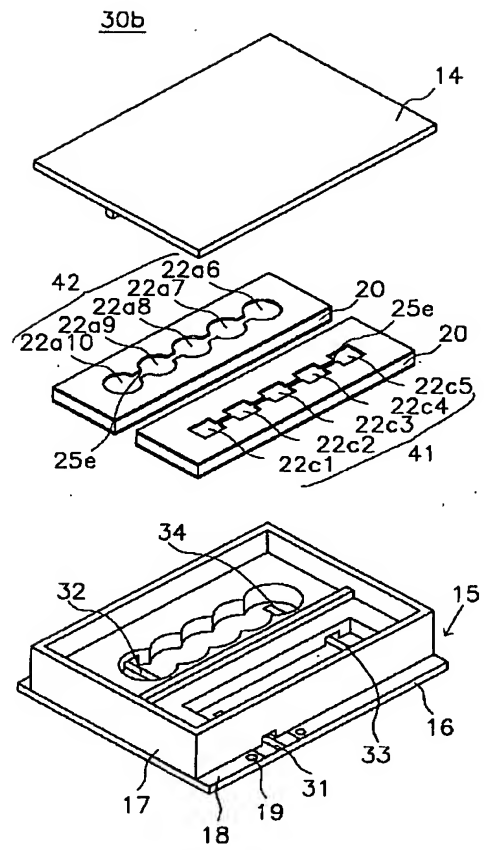
【図4】



【図5】



【図6】



【図8】

